



Efeito Chicote < *Bullwhip Effect* >

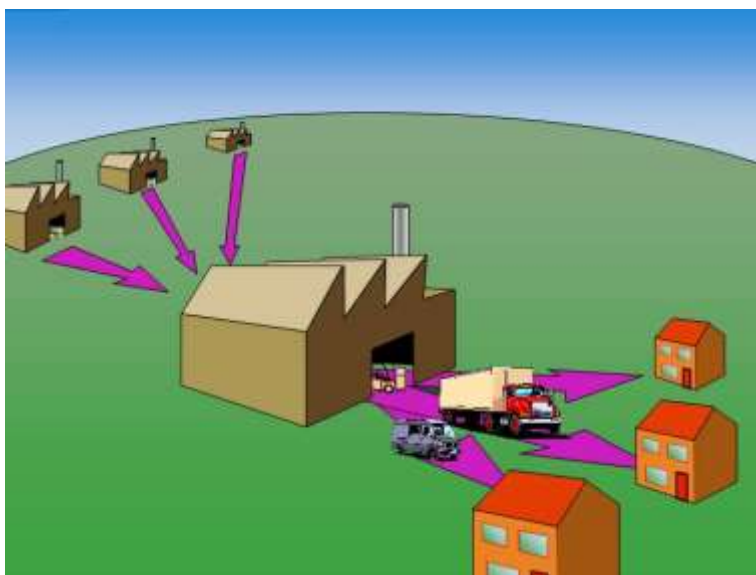
O Jogo da Cerveja < *Beer game* >

Prof. Luciel Henrique de Oliveira

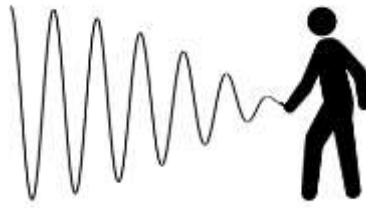
luciel@fae.br

Em Logística, o efeito chicote é definido como sendo a distorção da percepção da procura (demanda) ao longo da cadeia de abastecimento na qual os pedidos para o fornecedor têm variância diferente da variância das vendas para o comprador. O efeito chicote é comum em sistemas de abastecimento e foram observados por Forrester (1961), ao criar o conceito de dinâmica de sistemas e conceituado por Lee et al. (1997).

O efeito chicote é um fenômeno que produz impacto negativo sobre a regularidade e a estabilidade dos pedidos recebidos numa cadeia de abastecimento, em particular, observa-se este fenômeno quando a variação da procura aumenta à medida que se avança ao longo da cadeia. O efeito chicote foi também conhecido como logística executiva da Procter & Gamble devido ao fato de uma pequena variação nos pedidos, ao nível dos consumidores, provocar uma amplificação da variação ao longo da cadeia atuando junto aos seus elos, como por exemplo os atacadistas e os fabricantes.



Imagine um grupo de consumidores que decide trocar de computador e que baseiam a sua escolha na velocidade do microprocessador, ou que decida, por modismo optar por um notebook de uma determinada cor. O cliente, que representa o final da cadeia de abastecimento, ao mudar as suas preferências cria uma 'onda' ao longo da cadeia (pedidos de computadores com outras características). Como consequência do atraso de informação e de entregas, e da previsão menos conseguida da procura, esta 'onda' é amplificada sendo que a acumulação destes efeitos vai provocar uma grande variação na procura (pedidos) ao longo da cadeia de abastecimento, em especial no início da mesma – este é o efeito chicote.



Para podermos entender melhor o efeito chicote, descreveremos uma clássica experiência de laboratório chamada “jogo da cerveja”, criado em 1960 no MIT - *Massachusetts Institute of Technology*, onde são isoladas as deficiências e suas causas com mais facilidade do que nas situações reais, extraída do livro “A Quinta Disciplina” de autoria de Peter Senge.

O jogo da cerveja nos coloca num tipo de organização existente em todos os países industrializados: um sistema de produção e distribuição de um produto. No caso, o produto é uma única marca de cerveja. Os jogadores em cada posição têm toda liberdade de tomar qualquer atitude que lhes pareça prudente. Seu único objetivo é administrar sua posição da melhor maneira possível a fim de maximizar seus lucros.

As instruções do jogo podem ser explicadas na forma de uma história. São três personagens principais – um varejista, um atacadista e o diretor de marketing de uma cervejaria –, e a história é contada nas versões de cada um deles.

1 O Varejista

Imagine que você é um varejista. Não importa o tipo de estabelecimento que possua – uma cadeia de lanchonetes, um bar elegante e bem-frequêntado, ou um botequim na beira da estrada –, nem as outras mercadorias que você vende, o fato é que a cerveja é a alma do seu negócio. Ela não só lhe dá lucro, como também atrai fregueses que comprem outras coisas, como pipoca e batata frita, por exemplo. Você mantém em estoque no mínimo doze marcas diferentes de cerveja, e mantém uma contagem das caixas que tem estocadas no quatinho dos fundos.

Uma vez por semana, o caminhão de cerveja traz sua encomenda e você entrega seu pedido semanal ao motorista. No fim do dia, o atacadista recebe seu pedido e faz processamento, encaixando-o na fila de pedidos, para posteriormente fazer a entrega. Esse processo demora em média quatro semanas, de modo que a mercadoria é entregue em seu estabelecimento quatro semanas depois de feito o pedido.

Você e o atacadista de cerveja nunca conversam diretamente – vocês só se comunicam através dos pedidos e do motorista do caminhão. E não é à toa, pois você vende centenas de produtos em seu relacionamento, que lhe são entregues por dezenas de atacadistas. Por outro lado, seu atacadista vende cerveja a centenas de estabelecimentos, em dezenas de cidades diferentes. Em meio a tanta atividade, quem tem tempo para papear? Os números no papel são a única coisa que vocês têm a dizer um ao outro.

Uma das cervejas que você vende com mais regularidade é a Lover's Beer, fabricada por uma pequena, porém eficiente cervejaria localizada a 500 quilômetros de sua cidade. Não é uma marca superpopular, pois a cervejaria não faz anúncios. Mas toda semana, sem exceção, você vende quatro caixas de Lover's Beer. Para evitar problemas de Lover's Beer, você mantém um estoque permanente de doze caixas. De modo que, toda semana, quando chega o caminhão, você faz automaticamente um pedido de quatro caixas.

Semana 2: Inesperadamente, numa semana de outubro (vamos chamá-lo de Semana 2), as vendas da cerveja duplicam, passando de quatro para oito caixas. Você pensa: tudo bem, tenho oito caixas a mais em estoque. Você não sabe a razão dessa súbita procura. Talvez alguém tenha dado uma festa. Mas, para repor seu estoque, você eleva seu pedido para oito caixas.

Semana 3: Por estranho que pareça, na semana seguinte você vende outras oito caixas de Lover's Beer. Você não entende a razão dessa súbita procura, já que a cervejaria não está fazendo nenhuma campanha promocional. O caminhão de entrega chega trazendo quatro caixas (seu pedido de quatro semanas atrás). Você dera toda a sua Lover's Beer na próxima semana. Por precaução, você faz um pedido de doze caixas para repor seu estoque.

Semana 4: Na terça-feira você encontra um tempinho para falar com um ou dois fregueses, e fica sabendo que há mais ou menos um mês dói lançado um novo videoclipe musical na televisão, de muito sucesso, e que o último verso da canção cantada pelo grupo Iconoclast diz: "Tomo um último gole de Lover's Beer e corro para o sol". Não se trata de *merchandising*, pois, se fosse, seu atacadista o teria avisado.

Quando o caminhão chega, traz apenas cinco caixas de cerveja. Você fica aflito, pois agora só tem uma caixa no estoque. E, com essa história do videoclipe, a demanda pode subir mais ainda. Contudo, você sabe que já encomendou algumas caixas a mais, mas não sabe exatamente quantas. É melhor pedir mais dezesseis.

Semana 5: Sua única caixa de cerveja é vendida na segunda-feira de manhã. Felizmente você recebe a entrega de sete caixas do Lover's Beer (parece que seu atacadista está começando a atender seus pedidos maiores), mas todas elas são vendidas até o fim da semana, deixando seu estoque reduzido a zero. Você olha para a prateleira vazia com apreensão, e decide encomendar mais dezesseis caixas.

Semana 6: Como já era de esperar, a freguesia começa a chegar pedindo a Lover's Beer. Dois fregueses mais leais encomendam uma caixa cada um, deixando nome e telefone.

Apenas seis caixas são entregues. Você liga para os dois fregueses que fizeram as encomendas. Eles vêm busca-las, e o restante da cerveja é vendido antes do final da semana. Dois outros fregueses deixam cerveja encomendada. Você lamenta o quanto deixou de vender por não ter cerveja em estoque. A procura tem sido grande e, ao que tudo indica, vai crescer mais ainda.

O jeito é pedir mais dezesseis caixas. Você se sente tentado a aumentar o pedido, mas se contém, pois sabe que os pedidos grandes logo começarão a chegar. Mas quando? ...

Semana 7: Esta semana o caminhão traz apenas cinco caixas, o que significa que você passará mais uma semana com as prateleiras vazias. Entregues suas encomendas, você vende toda a sua Lover's Beer no espaço de dois dias. Desta vez cinco fregueses lhe fazem pedidos de encomenda. Você pede mais dezesseis caixas e torce para que os pedidos grandes comecem a chegar. Você imagina quanta batata frita deixou de vender.

Semana 8: A esta altura, sua atenção está voltada para a Lover's Beer. O suspense é palpável: toda vez que um freguês compra uma embalagem de seis garrafas, você torce para que chegue logo o carregamento de dezesseis caixas.

Mas o caminhão só traz cinco. "Como assim, só cinco?", você pergunta, aflito. "Eu não sei de nada", diz o motorista. "Eles devem estar abarrotados de pedidos. Mas daqui a umas duas semanas as entregas devem estar normalizadas." Duas semanas?! Depois de atender as encomendas, não lhe restará uma caixa sequer para vender no balcão. O que você dirá à sua freguesia?

Você faz um pedido de vinte e quatro caixas – o dobro do que pretendia pedir. O que esse atacadista está fazendo comigo?, você se pergunta. Será que ele não sabe que está todo mundo atrás dessa cerveja? O que será que se passa na cabeça dele?

2 O Atacadista

Como gerente de uma empresa atacadista, você passa a vida em meio a pilhas de cerveja das mais variadas marcas, nacionais e importadas, inclusive regionais, como é o caso da Lover's Beer. A região que você atende inclui uma cidade grande, várias cidades satélites, uma rede de subúrbios, e algumas áreas rurais da redondeza. Você não é o único atacadista da região, mas está muito bem estabelecido, sendo distribuidor exclusivo de várias mercas de cerveja, entre elas, a Lover's Beer.

Seu meio de comunicação com a cervejaria é o mesmo pelo qual os varejistas se comunicam com você: preenche um pedido, que seu motorista entrega na cervejaria, e a entrega é feita no

prazo de quatro semanas. Entretanto, sua unidade de pedido não é uma caixa, e sim, um caminhão. Com isso, você mantém um estoque permanente de doze caminhões de Lover's Beer.

Na **Semana 8**, você chegou a ficar quase tão apreensivo e irritado quanto seus clientes. A Lover's Beer sempre teve uma saída regular, mas algumas semanas atrás – na **Semana 4**, mais exatamente – os pedidos elevaram-se bruscamente. Na semana seguinte, subiram mais ainda. Na **Semana 8**, a maioria dos clientes estavam fazendo pedidos três ou quatro vezes maiores do que compravam normalmente.

A princípio, você não teve problemas para atender o excesso de pedidos, pois tinha um bom estoque. E, além do mais, foi previdente: notando que a procura aumentara, você aumentou imediatamente os pedidos para a cervejaria. Na **Semana 6**, ao saber do videoclipe, aumentou mais ainda os pedidos, passando para vinte caminhões por semana, cinco vezes a quantidade que você comprava normalmente. Mas era certamente a quantidade que você iria precisar – a julgar pela demanda dos seus clientes, a popularidade da cerveja estava dobrando, triplicando, até mesmo quadruplicando.

Na **Semana 6**, você já tinha despachado todo o seu estoque e começava a acumular pedidos atrasados. Seu único consolo era que dentro de duas semanas seus pedidos extras começariam a chegar.

Na **Semana 8**, quando você ligou para a cervejaria para perguntar se não havia alguma maneira de apressar as entregas (e avisar que estava aumentando seu pedido para trinta caminhões), ficou desanimado ao saber que fazia apenas duas semanas que eles haviam aumentado a produção. Só agora é que eles estavam sabendo que a demanda havia aumentado. Como podiam ser tão vagarosos?

Já estamos na **Semana 9**, e você está recebendo pedidos de vinte caminhões de Lover's Beer por semana, mas continua lhe faltando cerveja. Esta semana, com certeza, os vinte caminhões que você encomendou há um mês finalmente serão entregues.

Todavia, só chegam seis caminhões. Aparentemente a cervejaria continua atrasada nas entregas, e o aumento de produção só agora começa a ser despachado. Você liga para seus maiores clientes e assegura-lhes que seus pedidos serão entregues em breve.

Na **Semana 10**, você fica transtornado. Em lugar dos vinte caminhões de Lover's Beer que você esperava, chegam apenas oito. Você liga para a cervejaria, mas não consegue falar com ninguém – estão todos na fábrica, tentando acelerar a produção.

Seus clientes, no entanto, continuam vendendo a cerveja loucamente – esta semana você recebe pedidos de 26 carregamentos de caminhão. E você não pode deixá-los na mão; caso contrário, eles acabarão procurando um dos seus concorrentes.

Você faz um pedido de quarenta caminhões.

Na **Semana 11**, você não sabe mais o que fazer. Só chegaram doze caminhões de Lover's Beer, e você tem pedidos de cem caminhões para entregar: 77 atrasados, e 28 que foram pedidos esta semana.

A única solução é pedir mais quarenta caminhões.

Na **Semana 12**, você não tem dúvida de que a demanda pela Lover's Beer é muito maior do que você esperava. Você suspira com resignação ao pensar no dinheiro que podia ter ganho se tivesse um estoque maior. Mesmo sem saber como foi que você chegou a essa situação, promete a si mesmo que isso nunca mais voltará a se repetir – e faz um pedido de sessenta caminhões de cerveja.

Durante as quatro semanas seguintes você não consegue suprir a demanda. Na verdade, na **Semana 13**, continuam com o mesmo atraso da semana anterior.

Nas **Semanas 14 e 15**, a cervejaria começa a fazer entregas maiores. Ao mesmo tempo, os pedidos dos seus clientes começam a diminuir um pouco. Mas você não se importa, pois ainda tem muita entrega para pôr em dia.

E agora, na **Semana 16**, você finalmente recebe quase toda a cerveja que queria há várias semanas: 54 caminhões. Você espera com ansiedade a chegada dos pedidos, mas, um após o

outro, todos os formulários chegam com o mesmo número: zero. O que aconteceu? Quatro semanas atrás estavam todos alucinados atrás da cerveja, e agora não querem nenhuma.

Você alcança o motorista em cujo itinerário estava incluída a cervejaria e risca os vinte e quatro carregamentos que tinha colocado no pedido, substituindo-os por um zero.

Semana 17: Na semana seguinte, chegam mais sessenta caminhões de Lover's Beer. Você não recebeu nenhum pedido – e não fez nenhum pedido. Seu estoque é da ordem de 109 carregamentos.

Na outra semana os pedidos continuam em zero, e é esse o número que você coloca mais uma vez em seu pedido para a cervejaria. Contudo, a cervejaria continua fazendo suas entregas, e chegam mais sessenta caminhões de cerveja. Quando será que isso termina?

3 A Cervejaria

Imagine que você foi contratado há quatro meses pela Lover's para administrar a distribuição e o marketing dos seus produtos, entre os quais se destaca a cerveja Lover's Beer.

Ao que tudo indica, você vem fazendo um bom trabalho, pois em seu segundo mês (Semana 6 do jogo), os pedidos começaram a aumentar drasticamente. No final do terceiro mês, você teve a satisfação de receber pedidos de quarenta lotes de cerveja por semana, uma quantidade significativa quando comparada com os quatro lotes da época em que você começou.

Entretanto, você só conseguiu entregar trinta. Sim, porque leva duas semanas para aumentar a produção de uma cervejaria. É verdade que você tinha um bom estoque, mas ele só durou até a Semana 7, duas semanas depois que os pedidos começaram a aumentar. Na semana seguinte você já estava com nove lotes atrasados e outros 24 de pedidos novos, e só conseguiu entregar 22. Mas, àquela altura, você já era um herói na companhia. O pessoal estava trabalhando em regime de hora extra e novos funcionários estavam sendo contratados.

Na Semana 14 a fábrica ainda não tinha conseguido colocar suas entregas em dia, mesmo fabricando os setenta lotes semanais que você havia requisitado. Você estava nas nuvens, sonhando com a bonificação que receberia no fim do ano.

Finalmente, na Semana 16, você conseguiu entregar todos os pedidos em atraso. Mas na semana seguinte os atacadistas pediram apenas dezenove lotes. E na semana passada, **Semana 18**, eles não pediram quase nada.

Agora estamos na **Semana 19**, e você tem cem lotes de cerveja em estoque. E os pedidos continuam reduzidos praticamente a zero. Enquanto isso, a cerveja que você requisitou continua sendo produzida. Constrangido, você liga para seu chefe pedindo que suspenda a produção, alegando que há uma “descontinuidade” nas vendas.

A situação permanece inalterável nas quatro semanas seguintes. Na **Semana 24** você decide fazer uma visita ao atacadista, e o encontra arrasado – ele tem em estoque 220 caminhões de cerveja! Conversando, vocês chegam à conclusão de que o problema foi que a demanda subiu rapidamente e caiu bruscamente. Se os varejistas os tivessem avisado, vocês não estariam na situação em que se encontram.

Na volta para a fábrica, você decide dar uma passada no varejista. Revoltado, ele lhe mostra as 93 caixas de Lover's Beer que tem estocadas e diz que só dentro de seis semanas voltará a comprar cerveja. Seis semanas! Se todo varejista daquela área esperar seis semanas para recomendar a comprar cerveja, levará um ano ou mais para esvaziar o depósito do atacadista. Você fica atônito.

– A culpa não é nossa – diz o varejista. – Nós estávamos vendendo quatro caixas de cerveja por semana, até que foi lançado aquele videoclipe. Então, na segunda semana, nós vendemos oito caixas.

– E depois disso a demanda explodiu. Mas por que será que ela caiu vertiginosamente de uma hora para outra?

– Não, você não está entendendo – diz o varejista. – A demanda não explodiu. E também não caiu. Nós continuamos vendendo oito caixas de cerveja por semana. O problema é que vocês não nos entregavam a cerveja que pedíamos, e por isso nos vimos forçados a aumentar os pedidos, para não deixar nossa freguesia na mão.

– Mas nós aumentamos a produção tão logo a demanda cresceu.

– Então talvez a culpa seja do atacadista. Ando pensando em trocar de fornecedor. De qualquer maneira, seria bom se vocês fizessem uma promoção, para que nós, varejistas, pudéssemos recuperar uma parte do prejuízo.

A crise já foi desencadeada e sua única saída é pedir demissão, pois você será fatalmente culpado pelos prejuízos que a fábrica virá a sofrer. Ah, se você pudesse provar que foi um vítima, e não carrasco ...

Conheça mais: **Beer Game on line**

Original MIT (Massachusetts Institute of Technology) → <http://beergame.mit.edu>

MA-system Consulting → <http://www.masystem.com/beergame>

Forio's Forum → <http://forio.com/resources/bullwhips-and-beer>

BWI Betriebswissenschaftliches Zentrum → <http://www.beergame.lim.ethz.ch>

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto → <http://empe.fe.up.pt/node/37>

Versões Brasileiras

(OGG consultoria) <http://www.ogg.com.br/bg>

(UFV) <http://zeluibraga.wordpress.com/2007/03/16/o-jogo-da-cerveja>

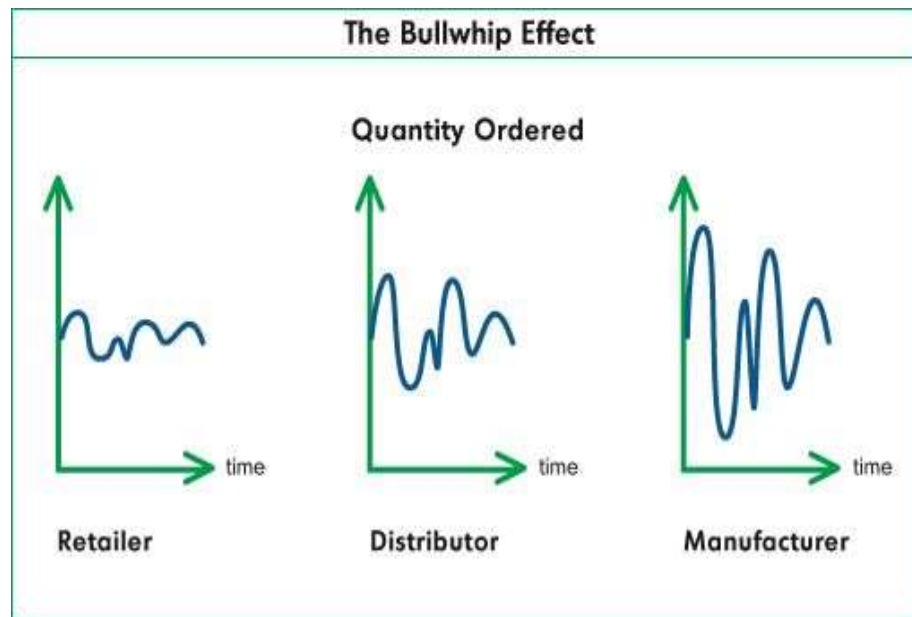
Causas do efeito chicote

Processamento das variações na procura – quando um varejista tem um aumento nas suas vendas, ele ajusta as suas previsões e aumenta o volume de pedidos para restabelecer os seus níveis de estoque. No entanto, esse aumento no volume de pedidos é influenciado pelo aumento na procura e pela diminuição dos níveis de seu estoque. Desta forma, o aumento no volume das compras do varejista é maior do que o aumento das suas vendas. Esta amplificação é refletida nos dados da procura que o fornecedor utilizará na sua gestão. O mesmo fenômeno ocorre na relação entre o fornecedor e o fabricante, amplificando ainda mais a variação da procura deste último. Em situações em que o *lead time* de entrega é longo a tendência é a do agravamento das flutuações nas ordens de compra.

Racionamento – numa circunstância em que haja expectativa de falta de produtos, os agentes da cadeia tendem a fazer compras superiores às suas reais necessidades. Este comportamento acentua ainda mais o efeito chicote, amplificando o grau de variação das vendas ao longo da cadeia de distribuição o que torna impossível para o fabricante determinar a real procura do seu produto.

Formação de lotes econômicos de compra e de produção – As empresas tendem a agrupar pedidos com o objetivo de diminuir o custo de processamento de ordens de compra e o custo de transporte, que normalmente é fixo, independente da quantidade transportada, portanto quanto maior for a quantidade de produtos transportados, menor será o custo de transporte sobre o produto. Estes fluxos irregulares de ordens vão amplificar-se ao longo da cadeia de abastecimento causando o efeito chicote. Porém deve-se ressaltar que a formação de lotes econômicos de compra e de produção/fabricação (LEC ou LEF) também pode ser usada como uma forma de redução do efeito chicote. Depende da forma como for usado.

Variações de preço – As variações de preço, nomeadamente promoções esporádicas, resultam em compras de grandes quantidades por parte dos clientes levando à formação de estoque. Quando se retorna à situação normal de venda, os clientes deixam de comprar o que leva a que o padrão de compras não reflita o padrão de vendas.



Mecanismos de controle do efeito chicote

Estratégias de partilha de informação - Point of Sale (POS), Electronic Data Interchange (EDI), Enterprise Resource Planning (ERP), gestão da cadeia de abastecimento realizada por vários agentes e sistemas de suporte à decisão. Quanto mais informação compartilhada, menor as chances de ocorrer o efeito chicote. O compartilhamento de dados em cadeias de suprimentos é uma estratégia eficaz para reduzir o efeito chicote.

Estratégias logísticas - Vendor Managed Inventory (VMI), compra directa, outsourcing logístico.

Estratégias Operacionais - redução do lead time, maior frequência nas entregas, Every Day Low Price (EDLP), Just in time (JIT).

Formas de redução do efeito chicote

Agilizar o tratamento dos pedidos - a redução nos tempos envolvidos na execução das atividades, tem um pequeno impacto sobre a amplitude das variações. Tornar as cadeias mais curtas para reduzir o efeito chicote.

Melhorar a qualidade dos dados - salienta-se a importância de todas as empresas envolvidas na cadeia terem acesso às informações de vendas.

Ajuste dos níveis de estoque - as variações dos estoques podem ser ajustadas, não apenas num período, mas numa sequência de produtos futuros.

Processamento das variações na procura – uma forma de redução da falta de visibilidade que os fornecedores e fabricantes têm do real consumo dos seus produtos, é a partilha das informações de consumo com as empresas intervenientes na cadeia de distribuição. A redução de intermediários na cadeia irá contribuir para o decréscimo da amplificação do efeito de distorção da procura. Para eliminar o efeito chicote pode-se antever um único membro da cadeia realizando todas as atividades de previsão e compras para as outras empresas. A eliminação de etapas na cadeia de distribuição, juntamente com a redução do lead time fazem também parte desta estratégia. Vendor Managed Inventory e Continuous Replenishment Program são práticas apontadas como capazes de atuar na redução do efeito chicote.

Racionamento – A colocação da quantidade disponível para entrega pode ser feita de acordo com a participação histórica de mercado de cada cliente, e não segundo os seus pedidos feitos no período de falta. O mesmo deve ocorrer quando uma empresa procura proteger-se de uma possível falta, neste caso, a fim de evitar pedidos distorcidos, o fabricante deve partilhar informações relativas ao estoque e à produção. Uma alternativa para controlar a distorção nas quantidades solicitadas pelos clientes é rever as cláusulas contratuais de fornecimento entre as partes. Muitos contratos permitem que o comprador solicitem aos seus fornecedores uma quantidade ilimitada de produtos, porém existem cláusulas nestes contratos que permitem que o comprador cancele os pedidos ou devolva as mercadorias aos fornecedores sem qualquer tipo de penalização.

Formação de lotes econômicos de compra e de produção/fabricação (LEC ou LEF) – a utilização da quantidade por lotes é uma consequência de dois fatores: um sistema periódico de revisão de estoques e do custo de aprovisionamento (compras, transporte). Para reduzir este efeito deve a informação sobre o consumo ser disponibilizada ao longo da cadeia de distribuição, juntamente com a redução dos custos através da utilização de sistemas informáticos de reposição (EDI - Electronic Data Interchange) sem a necessidade da emissão de pedidos em formato de papel.

Variações de preço - Uma forma de controlar o efeito chicote devido às flutuações de preços é a adopção de políticas por parte dos fornecedores do tipo EDLP (Every Day Low Price) ao invés de sistemas de descontos. O uso do sistema ABC (Activity Based Costing) permite que as empresas identifiquem os custos relacionados com a prática de compras de produtos em promoção e, portanto, ajudam as empresas a implementarem o EDLP (Every Day Low Price) (Lee et al., 1997, p. 557).

Redução da incerteza – feita através da centralização da informação sobre a demanda em cada estágio da cadeia de abastecimento.

Redução da variação – esta redução poderá ser realizada com o auxílio de estratégias como por exemplo o EDLP (Every Day Low Price), optando então por eliminar promoções periódicas.

Redução do lead time – quanto menor for este tempo menor será a amplificação causada pela incerteza no processo de previsão ao longo da cadeia.

Parcerias Estratégicas – as parcerias podem reduzir o efeito chicote através da mudança na forma pela qual as informações são partilhadas e sobre as decisões tomadas relativamente ao controlo de estoque.

Referências

- FORRESTER, Jay W. Industrial dynamics. Cambridge, MA: MIT Press, 1961.
- LEE, Hau L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, Seungjin. - Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. Management Science, 43:4. 1997 p. 546-558. Disponível em http://mansci.journal.informs.org/cgi/content/abstract/50/12_supplement/1875
- SENGE, Peter. A Quinta Disciplina. São Paulo: Best Seler. 1990.